

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

特開平7-157338号

(11) Publication number : 07-157338

(43) Date of publication of application : 20.06.1995

(51) Int.CI.

C03C 25/02  
B23K 26/08  
G02B 6/10

(21) Application number : 05-310360

(71) Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22) Date of filing : 10.12.1993

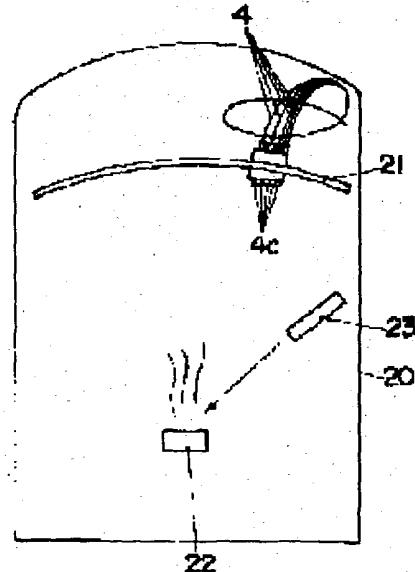
(72) Inventor : YOSHITANI KATSUMI  
KAI NORIKIMI  
SHIMOMURA TSUTOMU  
NISHIMURA HIROMI

## (54) METHOD FOR COATING OPTICAL FIBER AND END FACE OF OPTICAL FIBER

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To execute a coating treatment in a manner as to avoid exerting undue force on optical fibers by bundling and fixing plural pieces of the optical fibers on a part of a mask plate which is held fixed in a vacuum chamber and subjecting the respective end faces thereof to the antireflection coating treatment.

**CONSTITUTION:** Plural pieces of the optical fibers are bundled and fixed to a part of the mask plate 21 in the vacuum chamber 20. The respective end faces 4c are then subjected to the antireflection coating treatment in the state of fixing the mask plate 21. The coating of the end faces in a manner as not to exert the undue force on the optical fibers is possible according to this coating method. Cracking or breaking of the optical fibers is surely prevented and there is no more energy loss even if a large-output laser for processing is transmitted. Further, the danger of heat generation and laser leakage is eliminated. In addition, there is no need for rotating the mask plate and, therefore, the structure is simplified and the highly reliable coating is executed at a low cost.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS****[Claim(s)]**

[Claim 1] The optical fiber characterized by giving acid-resisting coating to each end face, and changing where it bundled two or more to some mask boards in a vacuum chamber, and was fixed to it and a mask board is fixed.

[Claim 2] The optical fiber characterized by giving acid-resisting coating to each end face, and changing where it was two or more optical fibers by which both ends were equipped with the sleeve from which a path differs, and the connector, the sleeve and the connector bundled two or more to some mask boards, and were fixed to it as it was arranged by turns, and a mask board is fixed.

[Claim 3] Use one optical fiber as a movable side among two or more optical fibers, and other two optical fibers are used as a fixed side. The end section of a movable side optical fiber and both the end section of a fixed side optical fiber are made to counter. The optical fiber according to claim 1 or 2 which is constituted and changes so that the light which drove the movable side optical fiber and came out of the end section of a movable side optical fiber may be received by one side of both the end section of a fixed side optical fiber and it may change.

[Claim 4] The coating method of the optical fiber end face characterized by giving acid-resisting coating to each end face where it bundled two or more optical fibers to some mask boards in a vacuum chamber, it fixed to it and a mask board is fixed.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

**DETAILED DESCRIPTION**

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the coating method of the optical fiber used for example, for an YAG laser finishing machine etc., and an optical fiber end face.

[0002]

[Description of the Prior Art] It was coating rotating a dome with a driving gear so that as many optics as possible may be fixed to the whole dome surface in a vacuum chamber and coating of thickness uniform in latus area as much as possible can be performed in order to increase the number which can be processed by once and to lower coating cost, in coating optics, such as a lens, conventionally.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, when coating the end face of an optical fiber, although it is the very small portion of only an end face, portions of coat other than an end face are long, and, for this reason, it needs to bundle an optical fiber in the upper part of a dome. When it became especially the optical fiber of the diameter of macrostomia, the large bend radius had to be taken and the optical fiber was bulky. If a dome is rotated in this state, even if an optical fiber will be caught in a driving gear, and it will avoid a driving gear and it will arrange an optical fiber, the excessive force will be applied to an optical fiber by rotation of a dome. This sake, There was a possibility that it might generate heat from there loss (energy loss) not only comes out, but, or laser might leak if a crack goes into an optical fiber near the root of a connector or a sleeve, or there is a possibility of breaking the worst, it remains as it is and the high power laser for processing is transmitted.

[0004] If it was in the optical fiber drive relay which drives an optical fiber by the force from outside especially, since the change of an optical fiber was repeated and was performed, when bending stress was applied to the optical fiber for a while and the crack had arisen in the optical fiber in this case, there was a possibility that it might progress and the crack might become larger and larger. The place which this invention was made in view of the above-mentioned conventional technical problem, and is made into the purpose It is in offering the coating method of the optical fiber which enabled it to perform coating processing as the force with an optical fiber impossible for was not applied, and an optical fiber end face, in case a mask board is fixed and coated with an optical fiber end face. The place made into the purpose of further others is to offer the optical fiber which enabled it to set an optical fiber with a connector and a sleeve to a mask board efficiently. The place made into the purpose of further others is to offer the optical fiber which enabled it to be fully equal also to the change of high frequency in the structure of driving an optical fiber by the force from the outside.

[0005]

[Means for Solving the Problem] The optical fiber which starts this invention in order to solve the above-mentioned conventional technical problem is characterized by giving acid-resisting coating 40 to each end-face 4c, and changing, where it bundled two or more to some mask boards 21 in the vacuum chamber 20, and was fixed to it and the mask board 21 is fixed. Moreover, the optical fiber concerning this invention is characterized by giving acid-resisting

coating 40 to each end-face 4c, and changing, where it was two or more optical fibers 4 by which both ends were equipped with sleeve 4a from which a path differs, and the connector 25, sleeve 4a and the connector 25 bundled two or more to some mask boards 21, and were fixed to it, as it was arranged by turns, and the mask board 21 is fixed.

[0006] One optical fiber 4 is used as a movable side among two or more above-mentioned optical fibers here. Use other two optical fibers 1 and 2 as a fixed side, and the end section of the movable side optical fiber 4 and both the end section of the fixed side optical fibers 1 and 2 are made to counter. It may be constituted so that the light which drove the movable side optical fiber 4 and came out of the end section of the movable side optical fiber 4 may be received by one side of both the end section of the fixed side optical fibers 1 and 2 and it may change.

[0007] Furthermore, the coating method of the optical fiber end face concerning this invention is characterized by giving acid-resisting coating 40 to each end-face 4c, where it bundled two or more optical fibers 4 to some mask boards 21 in the vacuum chamber 20, it fixed to it and the mask board 21 is fixed.

[0008]

[Function] According to this invention, bundle two or more optical fibers 4 to some mask boards 21 in the vacuum chamber 20, and it fixes to it. It is made not to reduce the number of the shell which was made to give acid-resisting coating 40 to each end-face 4c of an optical fiber 4, without moving the mask board 21, and the optical fiber 4 which can be processed at once as much as possible. In addition -- and since end-face 4c can be coated as the force with an optical fiber 4 impossible for is not applied, it comes to be able to carry out the before-it-happens prevention of the generating of the crack of an optical fiber 4 etc.

[0009]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained with reference to a drawing. In this example, while being used for an YAG laser finishing machine etc. and giving acid-resisting coating 40 to end-face 4c, the optical fiber 4 of the diameter of macrostomia in which a connector 25 and Sleeves 4a and 4b are attached is illustrated.

[0010] In drawing 1, in the vacuum chamber 20 to which coating is performed, the dome-like mask board 21 is arranged in the state of fixation, and as two or more optical fibers 4 do not bend, they are arranged in the space of the upper part of the mask board 21 below at the permission bend radius. It bundles to some mask boards 21, and positioning fixation of these optical fibers 4 is carried out so that end-face 4c which should be coated may turn to the direction of a target 22. A target 22 is a material to coat and two or more films are simultaneously generated by two or more end-face 4c by irradiating an electron from an electron gun 23 at a target 22.

[0011] As the above-mentioned optical fiber 4 is shown in drawing 2 (a) and (b), it is covered with the non-light transmission resins 24, such as a Nylon, except for end-face 4c, and in both ends including the portion which exfoliated the covering, while the sleeves 4a and 4b formed in approximate circle tubed by the good metal of thermolysis nature are put by the caulking, respectively, optical polish of the end-face 4c is carried out with the sleeves 4a and 4b.

Moreover, the end section of an optical fiber 4 is equipped with the connector 25 of a major diameter, and it connects with the connector 18 of the housing E which the edge of an optical fiber 4 mentions later through this connector 25.

[0012] Carry out a deer, and bundle two or more optical fibers 4, and it fixes so that some mask boards 21 in the vacuum chamber 20 may be turned to in the direction of a target 22. The shell which was made to give acid-resisting coating 40 to each end-face 4c without moving the mask board 21, As the force with an optical fiber 4 impossible for is not applied, the coat of the acid-resisting coating 40 can be carried out to end-face 4c. Therefore, even if it is the case where prevented a crack's going into an optical fiber 4, or breaking, and it transmits the high power laser for processing even if, loss (energy loss) has the advantage that it is small and risk, such as generation of heat and leakage of laser, can be abolished.

[0013] Moreover, as shown in drawing 3 at the time of coating, it may bundle so that the connector 25 of a major diameter and sleeve 4a (or 4b) of a minor diameter may be arranged by

turns, and you may fix to some mask boards 21. That is, since the path of a connector 25 is very large compared with the path of sleeve 4a, although the number of the optical fiber 4 which can be coated only with having put in order and equipped only with the connector 25 side at once decreases and efficiency falls if the narrow sleeve 4a (or 4b) side is alternately arranged a connector 25 side rather than the path of a connector 25 as mentioned above, the number of the optical fiber 4 which can be processed by once can be increased, and there is an advantage that efficient coating can be performed.

[0014] Although the amount which can be coated at once is decided by the amount of the organic gas from the target 22 which is the organic substance, and the space of the optical fiber 4 which occupies the inside of the vacuum chamber 20 here, the area of actually coated end-face 4c is very small. Although the area of the place where the thickness in the mask board 21 becomes uniform becomes small when not rotating the mask board 21 like the conventional dome incidentally, since the area of actually coated end-face 4c is small in an emergency, it does not have thickness with a bird clapper unevenly by bundling two or more optical fibers 4. And it is not necessary to reduce the number of the optical fiber 4 which can be processed at once as much as possible, and cheap coating is attained by having bundled two or more optical fibers 4, and having fixed. Furthermore, even if it is the case where the optical fiber 4 which carried out in this way and was formed is used as an optical fiber of the diameter of macrostomia used for an YAG laser finishing machine etc., it is ZrO<sub>2</sub>, for example. SiO<sub>2</sub> By controlling two thickness, reflection by 1064nm of the wavelength of an YAG laser can be suppressed now as much as possible.

[0015] Next, while acid-resisting coating 40 is given to end-face 4c by the above-mentioned coating method, the example which used for the optical fiber drive relay of time-sharing equipment the optical fiber 4 of the diameter of macrostomia in which a connector 25 and Sleeves 4a and 4b are attached is explained below. This optical fiber drive relay consists of chambers D which held fixed block A which fixes the both ends of the fixed side optical fibers 1 and 2 of a couple in parallel, the electromagnet equipment C which drives the movable object 5 and movable block [ which switches the movable side optical fiber 4 to the fixed side optical fibers 1 and 2 ] B, and fixed block A, and the movable block B, as shown in drawing 4 and drawing 5:

[0016] Fixed block A is equipped with standing ways 3, and it is fixed with screws to standing ways 3 so that each sleeves 1a and 2a of the fixed side optical fibers 1 and 2 of a couple may become parallel through the fixed metallic ornaments 3a and 3b of a couple. The movable side optical fiber 4 \*\*\*\*s through band 5a, stops and makes it the movable object 5, and fixed support is carried out at the movable block B. while this movable object 5 has penetration slot 5b and bearing-bar 5c which fixed in the both-sides wall of the chamber D which mentions both ends later is \*\*\*\*(ed) by the penetration slot 5b -- abbreviation -- cylindrical connection -- pars intermedia 6a of a member 6 fixes -- having -- \*\*\* -- connection -- it can move now to a member 6 and one this connection -- penetration support of the parallel displacement of the both ends 6b and 6c of a member 6 is enabled in two holes established in the both sides of Chamber D moreover, connection -- in the both ends 6b and 6c of a member 6, the valves 30a and 30b contacted or opened are attached in the hole of a chamber, respectively

[0017] the time of the end side of the movable side optical fiber 4 countering the end side of one fixed side optical fiber 1 here, as shown in drawing 6 -- connection -- when end section 6b of a member 6 contacts adjusting-screw 7a of the stopper base 7, it is positioned so that the end side of the movable side optical fiber 4 and the end side of the fixed side optical fiber 1 may separate very few intervals and it can counter that time -- connection -- valve 30b by the side of other end 6c of a member 6 -- a bush 60 and connection -- few crevices between members 6 are closed moreover, the time of the end side of the movable side optical fiber 4 countering the end side of the fixed side optical fiber 2 of another side -- connection -- when other end 6c of a member 6 contacts adjusting-screw 8a of the stopper base 8, it is positioned so that the end side of the movable side optical fiber 4 and the end side of the fixed side optical fiber 2 may separate very few intervals and it can counter that time -- connection -- valve 30a by the side of end section 6b of a member 6 -- a bush 60 and connection -- it is constituted so that few

crevices between members 6 may be closed

[0018] on the other hand, the electromagnet equipment C shown in drawing 4 consists of the rotated type bistability form owner pole electromagnet 9, and the piece 11 of a drive formed of flat-spring material so that it might have elasticity attaches it in the rotating armature 10 — having — further — end section 11a of this piece 11 of a drive — abbreviation — cylindrical connection — it connects to a member 6 — having — \*\*\*\* — the piece 11 of these drives, and connection — wear prevention coating for reducing wear into a contact portion 31 with a and — if electromagnet equipment C operates — the piece 11 of a drive — minding — connection — when the press drive of the member 6 is carried out and the movable object 5 of the movable block B carries out a parallel displacement, the parallel displacement also of the end section of the movable side optical fiber 4 fixed to the movable object 5 through sleeve 4a is carried out, and it is switched so that the laser beam which came out of the end section may receive by one side of the both ends of the fixed side optical fibers 1 and 2 of a couple Among drawing, 12 and 13 are active-position detection equipment which has the contact in the electromagnet section, open and close a contact easily using the movement of an electromagnet 9, and detect the active position of the movable side optical fiber 4, and the malfunction of an electromagnet 9.

[0019] Moreover, Chamber D consists of the pedestal 14 and covering device 15 which were formed of metallic materials, such as an aluminium alloy. it is formed in the abbreviation enclosed type which carried out opening of the \*\* on the other hand, standing ways 3 are attached in the internal end section, and, as for a pedestal 14, fixed block A draws and holds the fixed side optical fibers 1 and 2 of a couple — having — moreover — the abbreviation center section — connection — the movable block B which fixed to the member 6 draws the movable side optical fiber 4, and is held, the opening is covered, and a covering device 15 is inserted in Furthermore, Housing E consists of the case 16 formed in the abbreviation enclosed type, and the pedestal 14 of Chamber D is being fixed in the center of the inside of a case 16. A connector 18 is arranged by this housing E. A connector 18 is formed in the hole established in the side attachment wall of the case 16 where it is located in the direction of each other end of the fixed side optical fibers 1 and 2 of a couple, and the movable side optical fiber 4, respectively, and the connector 25 of each optical fibers 1, 2, and 4 is connected with each connector 18.

[0020] Although bending stress is added in changing by carrying out a deer and driving the movable side optical fiber 4 with electromagnet equipment C since the movable side optical fiber 4 is bent by change operation at an opposite direction When the optical fiber 4 with the acid-resisting coating 40 formed by the aforementioned coating method is used By the initial state, there is not no crack initiation and a crack does not necessarily become larger and larger with time. Consequently, even if it uses it by high frequency, bending and a crease of an optical fiber 4 stop arising, and there is an advantage that a few optical fiber drive relay of degradation by the repeat of change operation of an optical fiber 4 is obtained.

[0021] By the way, if it is in the conventional optical fiber drive relay, although the optical fiber change section is contained in Chamber D and the dust from the outside etc. has stopped being able to enter easily the case where a relay is operated for a long time — connection — a member 6 and the contact portion 31 of the piece 11 of a drive — wearing out — the inside of Chamber D — entering — the end face of the movable side optical fiber 4 — Although there is a danger that an optical fiber end face will be damaged when it adheres to the end face of the fixed side optical fibers 1 and 2 and high-energy laser is transmitted as it is the piece 11 of a drive shown in drawing 6 by this example, and connection, since it was made to give wear prevention coating for reducing wear into the contact portion 31 with a member 6 It becomes the structure which wear powder cannot generate easily, and adhesion of the wear powder to an end face can be prevented, therefore an injury can be prevented from happening to an end face at the time of laser transmission. and connection, even if wear powder is slightly generated from a member 6 and the contact portion 31 of the piece 11 of a drive the valves 30a and 30b contacted or opened in the hole of a chamber — connection, since it has attached in the both ends 6b and 6c of a member 6, respectively There is also no fear of slight wear powder permeating into a chamber from the hole of a chamber at the time of operation of a relay, adhesion of the wear powder to an optical fiber end face is prevented certainly, and the end-

face injury at the time of laser transmission can be prevented now as much as possible.

[0022]

[Effect of the Invention] As mentioned above, this invention bundles two or more optical fibers to some mask boards in a vacuum chamber, and fixes to it. Since acid-resisting coating is given to each end face where a mask board is fixed An end face can be coated as the force with an optical fiber impossible for is not applied. Even if it is the case where prevented certainly a crack's going into an optical fiber or breaking, and it transmits the high power laser for processing, loss (energy loss) is lost, and the risk of generation of heat or laser leakage can be abolished further. And since it is not necessary to rotate a mask board, structure is simplified and the effect that highly reliable coating is realizable by the low cost is done so.

[0023] Moreover, this inventions are two or more optical fibers by which both ends were equipped with the sleeve from which a path differs, and the connector. As it is arranged by turns, a sleeve and a connector bundle two or more to some mask boards, and are fixed to it. Since acid-resisting coating is given to each end face where a mask board is fixed, an optical fiber with a connector and a sleeve is efficiently set to some mask boards, and the effect that the number of the optical fiber which can be processed by once can be increased is done so.

[0024] One optical fiber is used as a movable side among two or more above-mentioned optical fibers here. Use other two optical fibers as a fixed side, and the end section of a movable side optical fiber and both the end section of a fixed side optical fiber are made to counter. When it constitutes so that the light which drove the movable side optical fiber and came out of the end section of a movable side optical fiber may be received by one side of both the end section of a fixed side optical fiber and it may change, That is, when the optical fiber with acid-resisting coating formed by the above-mentioned method is used for the optical fiber drive relay driven by the force from outside Since an optical fiber can fully be equal also to change operation of high frequency, it can offer a few optical fiber drive relay of degradation of an optical fiber.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

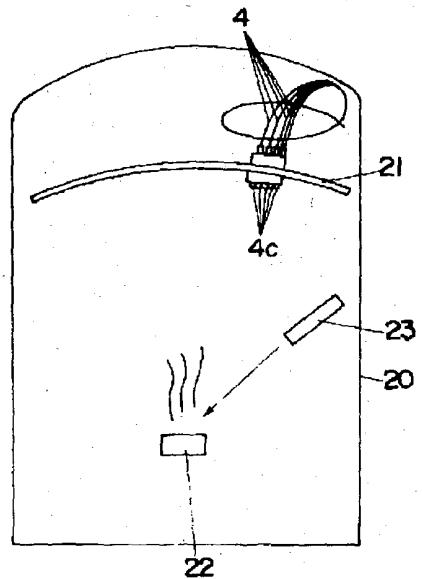
Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]

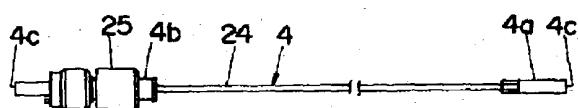
4 光ファイバ  
20 真空チャンバ  
21 マスク板



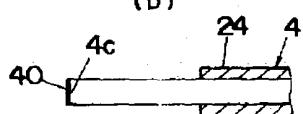
[Drawing 2]

4a スリーブ  
4c 端面  
25 コネクタ  
40 反射防止コーティング

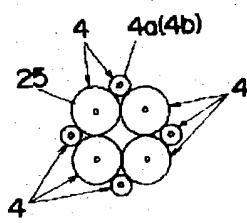
(a)



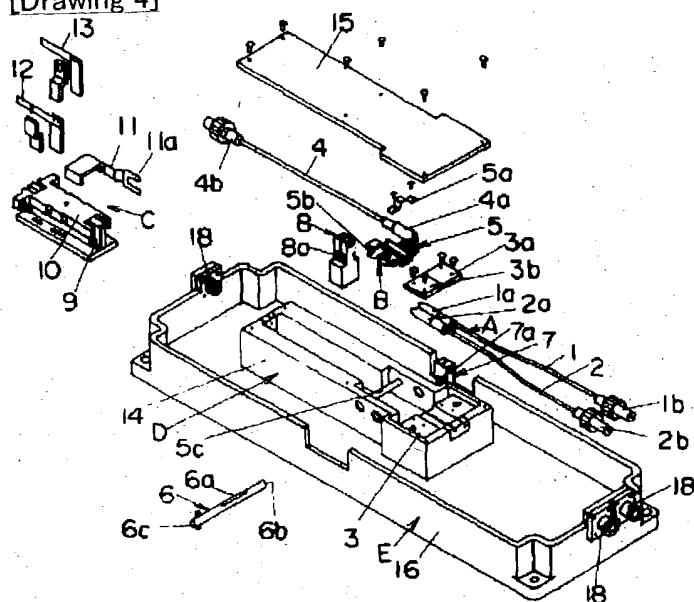
(b)



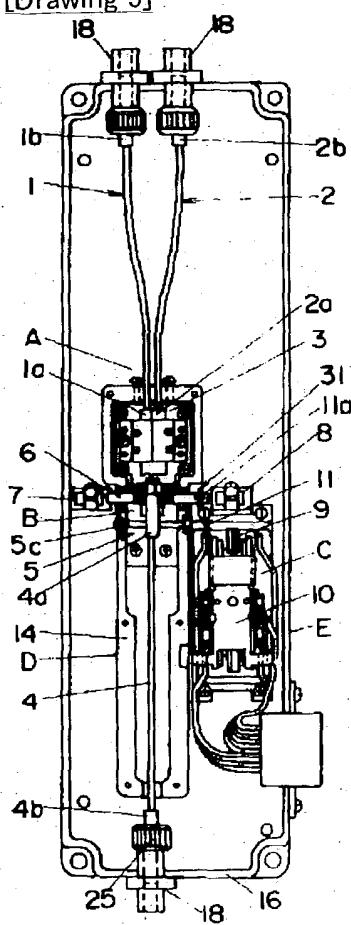
[Drawing 3]



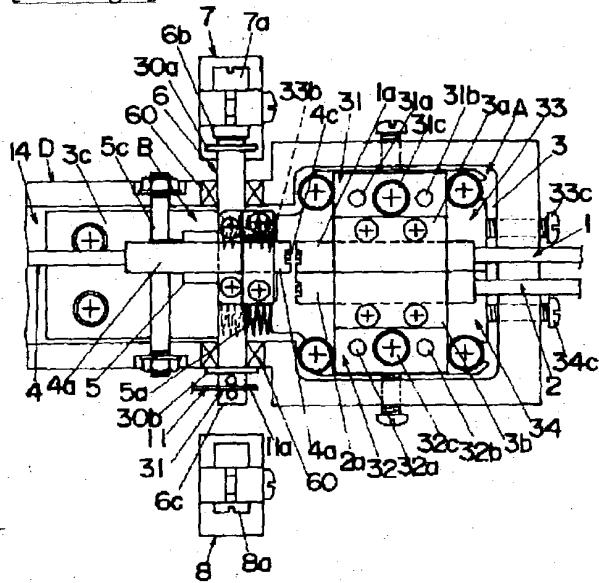
**[Drawing 4]**



### [Drawing 5]



[Drawing 6]



---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-157338

(43)公開日 平成7年(1995)6月20日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 03 C 25/02

A

B 23 K 26/08

K

G 02 B 6/10

D 7036-2K

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全7頁)

(21)出願番号

特願平5-310360

(22)出願日

平成5年(1993)12月10日

(71)出願人 000005832

松下电工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72)発明者 吉谷 克美

大阪府門真市大字門真1048番地松下电工株  
式会社内

(72)発明者 梶 紀公

大阪府門真市大字門真1048番地松下电工株  
式会社内

(72)発明者 下村 勉

大阪府門真市大字門真1048番地松下电工株  
式会社内

(74)代理人 弁理士 石田 長七 (外2名)

最終頁に続く

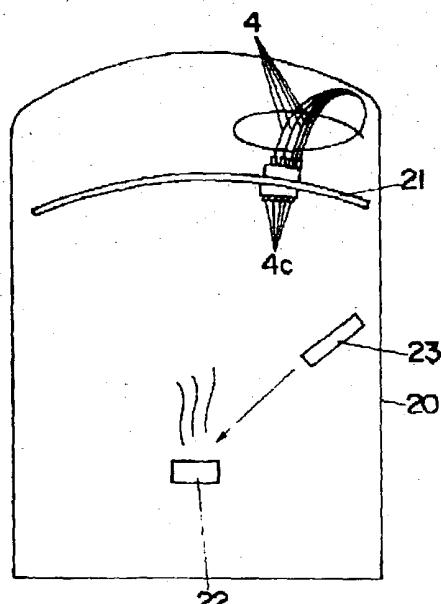
(54)【発明の名称】光ファイバ及び光ファイバ端面のコーティング方法

(57)【要約】

【目的】光ファイバに無理な力をかけずに、光ファイバ端面に反射防止コーティングを施す。コネクタ及びスリーブ付き光ファイバをマスク板に効率良くセットする。光ファイバを外部からの力による高頻度の切り替え動作に十分に耐えられる構造とする。

【構成】真空チャンバ20内のマスク板21の一部に光ファイバ4を複数本束ねて固定する。マスク板21を動かさずに光ファイバ4の各端面4cに反射防止コーティング40を施す。一度に処理できる光ファイバ4の本数をできる限り減らさないようにして、尚且つ光ファイバ4に無理な力がかからないようにして端面4cをコーティングでき、光ファイバ4のクラック等の発生を未然防止できる。

4 光ファイバ  
20 真空チャンバ  
21 マスク板



1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空チャンバ内のマスク板の一部に複数本束ねて固定され、マスク板を固定した状態で各端面に反射防止コーティングが施されて成ることを特徴とする光ファイバ。

【請求項2】 両端部に径の異なるスリーブとコネクタが装着された複数本の光ファイバであって、スリーブとコネクタとが交互に配置されるようにしてマスク板の一部に複数本束ねて固定され、マスク板を固定した状態で各端面に反射防止コーティングが施されて成ることを特徴とする光ファイバ。

【請求項3】 複数本の光ファイバのうち、1本の光ファイバを可動側とし、他の2本の光ファイバを固定側とし、可動側光ファイバの一端部と固定側光ファイバの両一端部とを対向させ、可動側光ファイバを駆動して可動側光ファイバの一端部から出た光を固定側光ファイバの両一端部の一方で受けるよう切り替えられるように構成されて成る請求項1又は請求項2記載の光ファイバ。

【請求項4】 真空チャンバ内のマスク板の一部に複数本の光ファイバを束ねて固定し、マスク板を固定した状態で各端面に反射防止コーティングを施すことを特徴とする光ファイバ端面のコーティング方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えばYAGレーザー加工機などに用いられる光ファイバ及び光ファイバ端面のコーティング方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、レンズ等の光学部品をコーティングする場合には、一度で処理できる本数を増やしてコーティングコストを下げるため、真空チャンバ内のドーム全面にできる限り多くの光学部品を固定し、できる限り広い面積に均一な膜厚のコーティングができるように、駆動装置によりドームを回転させながらコーティングを行なっていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、光ファイバの端面にコーティングを施す場合、コーティングを施すのは端面のみの非常に小さい部分であるが、端面以外の部分が長く、このため光ファイバをドームの上部に束ねておく必要がある。特に大口径の光ファイバになると、曲げ半径を大きくとらなければならず、光ファイバが嵩張っていた。この状態でドームを回転させると駆動装置に光ファイバが引っ掛かってしまい、また駆動装置を避けて光ファイバを配置してもドームの回転により光ファイバに過大な力をかけることになり、このため、コネクタやスリーブの付け根付近で光ファイバにクラックが入ったり、最悪折れてしまう恐れがあり、そのまで加工用の大出力のレーザーを伝送すると損失（エネルギーロス）が出るばかりでなく、そこから発熱したり、レーザ

10

20

30

30

40

40

50

一が漏れてしまう恐れがあった。

【0004】 特に、光ファイバを外からの力で駆動する光ファイバ駆動リレーにあっては、光ファイバの切り替えを繰り返し行なうので、光ファイバに曲げ応力が少しかかり、この場合、少しでも光ファイバにクラックが生じていると、それが進展してクラックがどんどん大きくなっていく恐れがあった。本発明は、上記従来の課題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、光ファイバ端面をマスク板に固定してコーティングする際に、光ファイバに無理な力がかからないようにしてコーティング処理を施せるようにした光ファイバ及び光ファイバ端面のコーティング方法を提供するにあり、さらに他の目的とするところは、コネクタ及びスリーブ付き光ファイバをマスク板に効率良くセットできるようにした光ファイバを提供するにあり、さらに他の目的とするところは光ファイバを外部からの力で駆動する構造において高頻度の切り替えにも十分に耐えられるようにした光ファイバを提供するにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記従来の課題を解決するために本発明に係る光ファイバは、真空チャンバ20内のマスク板21の一部に複数本束ねて固定され、マスク板21を固定した状態で各端面4cに反射防止コーティング40が施されて成ることを特徴とする。また、本発明に係る光ファイバは、両端部に径の異なるスリーブ4aとコネクタ25が装着された複数本の光ファイバ4であって、スリーブ4aとコネクタ25とが交互に配置されるようにしてマスク板21の一部に複数本束ねて固定され、マスク板21を固定した状態で各端面4cに反射防止コーティング40が施されて成ることを特徴とする。

【0006】 ここで、上記複数本の光ファイバのうち、1本の光ファイバ4を可動側とし、他の2本の光ファイバ1、2を固定側とし、可動側光ファイバ4の一端部と固定側光ファイバ1、2の両一端部とを対向させ、可動側光ファイバ4を駆動して可動側光ファイバ4の一端部から出た光を固定側光ファイバ1、2の両一端部の一方で受けるよう切り替えられるように構成されてもよい。

【0007】 さらに、本発明に係る光ファイバ端面のコーティング方法は、真空チャンバ20内のマスク板21の一部に複数本の光ファイバ4を束ねて固定し、マスク板21を固定した状態で各端面4cに反射防止コーティング40を施すことを特徴とする。

## 【0008】

【作用】 本発明によれば、真空チャンバ20内のマスク板21の一部に光ファイバ4を複数本束ねて固定し、マスク板21を動かさずに光ファイバ4の各端面4cに反射防止コーティング40を施すようにしたから、一度に処理できる光ファイバ4の本数をできる限り減らさないようにして、尚且つ光ファイバ4に無理な力がかからな

いようにして端面4cをコーティングできるので、光ファイバ4のクラック等の発生を未然防止できるようになる。

## 【0009】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。本実施例では、YAGレーザー加工機等に用いられ、端面4cに反射防止コーティング40を施すと共に、コネクタ25及びスリーブ4a, 4bが取付けられている大口径の光ファイバ4を例示する。

【0010】図1において、コーティングが行なわれる真空チャンバ20内にはドーム状のマスク板21が固定状態で配置され、マスク板21の上部の空間に複数本の光ファイバ4が許容曲げ半径以下まで曲がらないようにして配置されている。これら光ファイバ4はコーティングすべき端面4cがターゲット22の方向を向くようにマスク板21の一部に東ねて位置決め固定されている。ターゲット22はコーティングする材料であり、ターゲット22に電子銃23から電子を照射することにより、複数の端面4cに同時に複数の膜が生成されるようになっている。

【0011】上記光ファイバ4は、図2(a) (b)に示すように、端面4cを除いてナイロン樹脂等の不透光樹脂24により被覆されており、その被覆を剥離した部分を含めた両端部には、放熱性の良い金属製で略円筒状に形成されたスリーブ4a, 4bが夫々かしめにより被着されると共に、そのスリーブ4a, 4bと共に端面4cが光学研磨されている。また、光ファイバ4の一端部には大径のコネクタ25が装着されており、このコネクタ25を介して光ファイバ4の端部が後述するハウジングEの接続器18に連結されるようになっている。

【0012】しかして、真空チャンバ20内のマスク板21の一部にターゲット22の方向に向くように複数本の光ファイバ4を束ねて固定し、マスク板21を動かさないで各端面4cに反射防止コーティング40を施すようにしたから、光ファイバ4に無理な力がかからないようにして端面4cに反射防止コーティング40を被膜でき、従って、光ファイバ4にクラックが入ったり、或いは折れたりするのが防がれ、たとえ加工用の大出力のレーザーを伝送した場合であっても損失(エネルギーロス)は小さく、発熱やレーザーの漏れなどの危険を無くすことができるという利点がある。

【0013】またコーティング時において、図3に示すように、大径のコネクタ25と小径のスリーブ4a(又は4b)とが交互に配置されるように束ねてマスク板21の一部に固定してもよい。つまり、スリーブ4aの径に比べてコネクタ25の径が非常に大きいため、コネクタ25側のみを並べて装着しただけでは一度にコーティングできる光ファイバ4の本数が少なくなり、効率が低下するが、上記のようにコネクタ25の径よりも細いスリーブ4a(又は4b)側をコネクタ25側と互い違い

に配置すれば、一度で処理できる光ファイバ4の本数を増やすことができ、効率の良いコーティングを行なうことができるという利点がある。

【0014】ここで、一度にコーティングできる量は、有機物であるターゲット22からの有機ガスの量と、真空チャンバ20内を占有する光ファイバ4のスペースにより決まるが、実際にコーティングする端面4cの面積は非常に小さいものである。ちなみにマスク板21を従来のドームのように回転させない場合は、マスク板21における膜厚が均一になる場所の面積は小さくなるが、実際にコーティングする端面4cの面積は非常に常に小さいものであるから、光ファイバ4を複数本束ねることにより、膜厚が不均一になることはない。しかも、複数本の光ファイバ4を束ねて固定したことにより、一度に処理できる光ファイバ4の本数をできる限り減らさないで済み、安価なコーティングが可能になる。さらに、このようにして形成した光ファイバ4をYAGレーザー加工機等に用いられる大口径の光ファイバとして用いた場合であっても、例えばZrO<sub>2</sub>とSiO<sub>2</sub>の2つの膜厚をコントロールすることにより、YAGレーザーの波長の1064nmでの反射を極力抑えることができるようになる。

【0015】次に、上記コーティング方法により端面4cに反射防止コーティング40が施されると共に、コネクタ25及びスリーブ4a, 4bが取付けられている大口径の光ファイバ4を時分割装置の光ファイバ駆動リレーに用いた例を以下説明する。この光ファイバ駆動リレーは、図4及び図5に示すように、一对の固定側光ファイバ1, 2の両端部を平行に固定する固定プロックAと、可動側光ファイバ4を固定側光ファイバ1, 2に対して切り換える可動プロックBと、可動体5を駆動する電磁石装置Cと、固定プロックA及び可動プロックBを収容したチャンバD等で構成される。

【0016】固定プロックAは固定台3を備え、一对の固定側光ファイバ1, 2の各スリーブ1a, 2aが一对の固定金具3a, 3bを介して平行になるように固定台3にねじ固定されている。可動プロックBには、可動側光ファイバ4が可動体5にバンド5aを介してねじ止めして固定支持されている。この可動体5は、貫通溝5bを有しており、両端部を後述するチャンバDの両側壁に固着した支持棒5cがその貫通溝5bに貫通されると共に、略棒状の連結部材6の中間部6aが固着されており、連結部材6と一体に移動できるようになっている。この連結部材6の両端部6b, 6cは、チャンバDの両側に設けた2個の穴に平行移動自在に貫通支持されている。また連結部材6の両端部6b, 6cにはチャンバの穴に接触或いは開離する弁30a, 30bが夫々取付けられている。

【0017】ここで、図6に示すように、可動側光ファイバ4の一端面が一方の固定側光ファイバ1の一端面に

対向する時、連結部材6の一端部6bがストッパ台7の調整ねじ7aに当接することにより、可動側光ファイバ4の一端面と固定側光ファイバ1の一端面とが極めて僅かな間隔を隔てて対向可能なように位置決めされる。その時、連結部材6の他端部6c側の弁30bがブッシュ60と連結部材6との間の僅かな隙間を閉じるようになっている。また、可動側光ファイバ4の一端面が他方の固定側光ファイバ2の一端面に対向する時、連結部材6の他端部6cがストッパ台8の調整ねじ8aに当接することにより、可動側光ファイバ4の一端面と固定側光ファイバ2の一端面とが極めて僅かな間隔を隔てて対向可能なように位置決めされる。その時、連結部材6の一端部6b側の弁30aがブッシュ60と連結部材6との間の僅かな隙間を閉じるように構成されている。

【0018】一方、図4に示す電磁石装置Cは、回動形の双安定形有極電磁石9から成り、回動するアーマチュア10には弾性を有するよう薄板ばね材により形成された駆動片11が取着され、さらにこの駆動片11の一端部11aが略棒状の連結部材6に連結されており、これら駆動片11と連結部材6との接触部分31に磨耗を減らすための磨耗防止コーティングが施してある。そして、電磁石装置Cが動作すると、駆動片11を介して連結部材6が押圧駆動され、可動ブロックBの可動体5が平行移動することによって、可動体5にスリープ4aを介して固定された可動側光ファイバ4の一端部も平行移動し、その一端部から出たレーザ光が一対の固定側光ファイバ1、2の両端部の一方で受けるよう切り換えられる。図中、12、13は電磁石部に接点を有している動作位置検出装置であり、電磁石9の動きを利用して容易に接点を開閉して、可動側光ファイバ4の動作位置及び電磁石9の動作不良を検出するものである。

【0019】また、チャンパDは、例えばアルミニウム合金等の金属材料により形成された基台部14と蓋部15とから成る。基台部14は、一方向を開口した略箱形に形成され、内部の一端部には固定台3を嵌着して固定ブロックAが一対の固定側光ファイバ1、2を導出して収容され、またその略中央部には連結部材6に固着された可動ブロックBが可動側光ファイバ4を導出して収容され、その開口部を覆って蓋部15が被嵌される。さらに、ハウジングEは、略箱形に形成されたケース16から成り、ケース16の内側中央にチャンパDの基台部14が固定されている。このハウジングEには接続器18が配設される。接続器18は、一対の固定側光ファイバ1、2及び可動側光ファイバ4の各他端部の方向に位置するケース16の側壁に設けた穴に夫々設けられ、各接続器18に各光ファイバ1、2、4のコネクタ25が連結されるようになっている。

【0020】しかし、可動側光ファイバ4を電磁石装置Cにより駆動して切り替えを行なうにあたり、可動側光ファイバ4は切り替え動作によって逆方向に曲げられ

るので曲げ応力が加わるが、前記コーティング方法により形成された反射防止コーティング40付き光ファイバ4を用いた場合は、初期状態でクラック発生がなく、また経時にクラックがだんだんと大きくなるということもなく、その結果、高頻度で使用しても光ファイバ4の曲げや折れが生じくなり、光ファイバ4の切り替え動作の繰り返しによる劣化の少ない光ファイバ駆動リレーが得られるという利点がある。

【0021】ところで、従来の光ファイバ駆動リレーにあっては、光ファイバ切替部がチャンパD内に収納されており、外部からのゴミ等が入り難くなっているが、リレーを長時間動作させた場合は、連結部材6と駆動片11の接触部分31が磨耗してチャンパD内に入って可動側光ファイバ4の端面、固定側光ファイバ1、2の端面に付着し、そのまま高エネルギーの伝送を行なうと、光ファイバ端面が損傷するという危険性があるが、本実施例では、図6に示す駆動片11と連結部材6との接触部分31に磨耗を減らすための磨耗防止コーティングを施すようにしたから、磨耗粉が発生し難い構造となり、端面への磨耗粉の付着を防止でき、従って、レーザー伝送時に端面に損傷が起こらないようにすることができる。しかも、連結部材6と駆動片11の接触部分31から磨耗粉が僅かに発生しても、チャンバの穴に接触或いは開離する弁30a、30bを連結部材6の両端部6b、6cに夫々取付けてあるから、リレーの動作時においても僅かな磨耗粉がチャンバの穴からチャンバ内に浸入する心配もなく、光ファイバ端面への磨耗粉の付着を確実に防いで、レーザー伝送における端面損傷を極力防止できるようになる。

### 【0022】

【発明の効果】本発明は上述のように、真空チャンパ内のマスク板の一部に光ファイバを複数本束ねて固定し、マスク板を固定した状態で各端面に反射防止コーティングを施すものであるから、光ファイバに無理な力がかかるないようにして端面をコーティングでき、光ファイバにクラックが入ったり、或いは折れたりするのが確実に防がれ、加工用の大出力のレーザーを伝送した場合であっても損失(エネルギー)がなくなり、さらには発熱やレーザー漏れの危険を無くすことができる。しかもマスク板を回転させる必要ないので、構造が簡略化し、高信頼性のコーティングを低コストで実現できるという効果を奏する。

【0023】また、本発明は、両端部に径の異なるスリープとコネクタが装着された複数本の光ファイバであって、スリープとコネクタとが交互に配置されるようにしてマスク板の一部に複数本束ねて固定され、マスク板を固定した状態で各端面に反射防止コーティングを施すものであるから、コネクタ及びスリープ付き光ファイバをマスク板の一部に効率良くセットして、一度で処理できる光ファイバの本数を増やすことができるという効果を

奏する。

【0024】ここで、上記複数本の光ファイバのうち、1本の光ファイバを可動側とし、他の2本の光ファイバを固定側とし、可動側光ファイバの一端部と固定側光ファイバの両一端部とを対向させ、可動側光ファイバを駆動して可動側光ファイバの一端部から出た光を固定側光ファイバの両一端部の一方で受けるよう切り替えられるように構成した場合、つまり、上記方法により形成された反射防止コーティング付き光ファイバを外からの力で駆動する光ファイバ駆動リレーに用いた場合は、光ファイバは高頻度の切り替え動作にも十分に耐えられることから、光ファイバの劣化の少ない光ファイバ駆動リレーを提供できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のコーティング方法を説明する概略図である。

【図2】(a)は同上の光ファイバの一部省略正面図、

10

4 光ファイバ

4a スリーブ

4c 端面

20 真空チャンバ

21 マスク板

25 コネクタ

40 反射防止コーティング

(b)は(a)の端面付近の断面図である。

【図3】同上の複数本の光ファイバの集束状態を示す平面図である。

【図4】同上の光ファイバ駆動リレーの分解斜視図である。

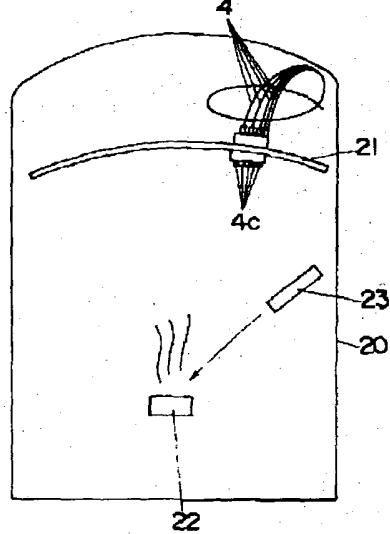
【図5】同上の光ファイバ駆動リレーの平面図である。

【図6】同上の光ファイバ駆動リレーの要部平面図である。

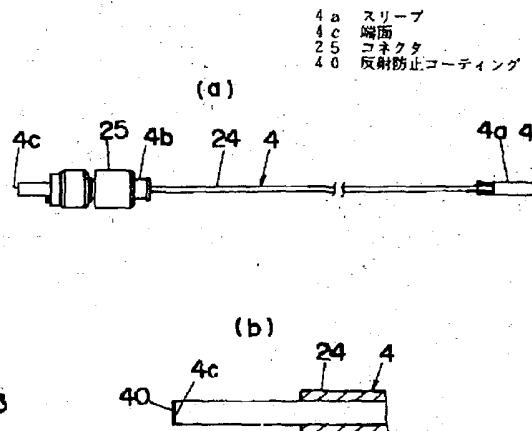
【符号の説明】

【図1】

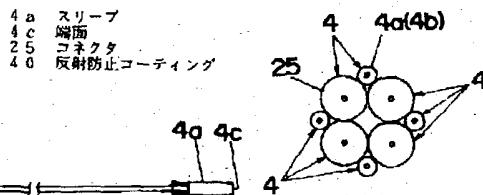
4 光ファイバ  
20 真空チャンバ  
21 マスク板



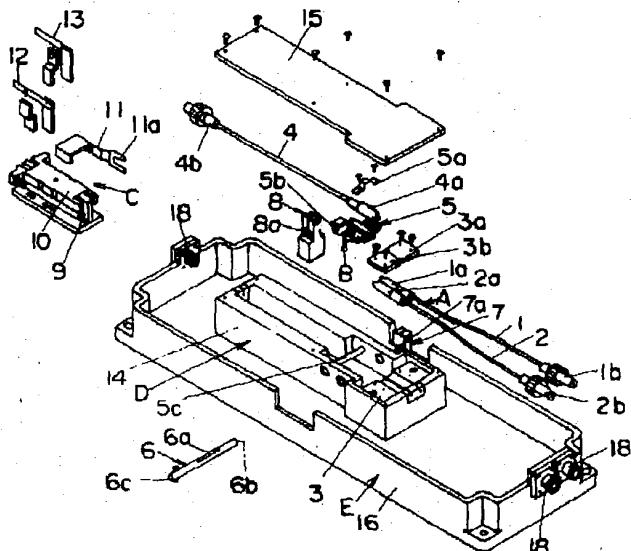
【図2】



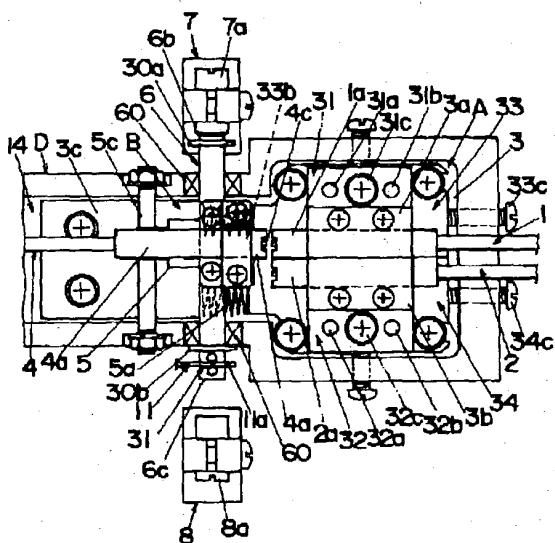
【図3】



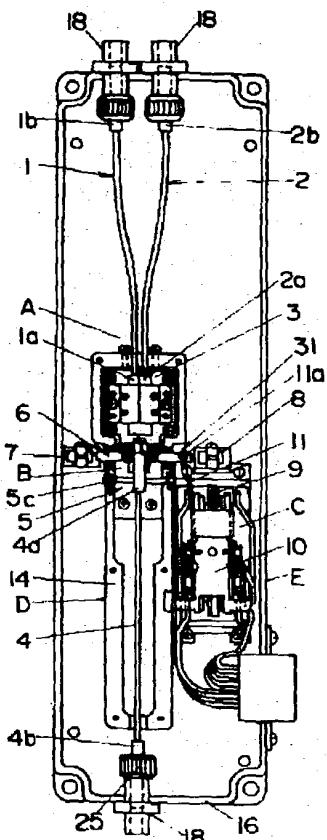
【图4】



[図6]



[図5]



【手綱補正書】

【提出日】平成6年3月28日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0009

#### 【補正方法】 変更

【補正內容】

[0009]

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。本実施例では、YAGレーザー加工機等に用いら

れ、端面4cに反射防止コーティング40を施すと共に、コネクタ25及びスリーブ4aが取付けられている大口径の光ファイバ4を例示する。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0011

### 【補正方法】 変更

### 【補正内容】

【0011】上記光ファイバ4は、図2 (a) (b) に

示すように、端面4cを除いてナイロン樹脂等の不透光樹脂24により被覆されており、その被覆を剥離した部分を含めた両端部には、放熱性の良い金属製で略円筒状に形成されたスリーブ4aが夫々かしめにより被着されると共に、そのスリーブ4aと共に端面4cが光学研磨されている。また、光ファイバ4の一端部4bには大径のコネクタ25が装着されており、このコネクタ25を介して光ファイバ4の端部が後述するハウジングEの接続器18に連結されるようになっている。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0013】またコーティング時において、図3に示すように、大径のコネクタ25と小径のスリーブ4aとが交互に配置されるように束ねてマスク板21の一部に固定してもよい。つまり、スリーブ4aの径に比べてコネクタ25の径が非常に大きいため、コネクタ25側のみを並べて装着しただけでは一度にコーティングできる光ファイバ4の本数が少なくなり、効率が低下するが、上

記のようにコネクタ25の径よりも細いスリーブ4a側をコネクタ25側と互い違いに配置すれば、一度で処理できる光ファイバ4の本数を増やすことができ、効率の良いコーティングを行なうことができるという利点がある。

## 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0015】次に、上記コーティング方法により端面4cに反射防止コーティング40が施されると共に、コネクタ25及びスリーブ4aが取付けられている大口径の光ファイバ4を時分割装置の光ファイバ駆動リレーに用いた例を以下説明する。この光ファイバ駆動リレーは、図4及び図5に示すように、一対の固定側光ファイバ1、2の両端部を平行に固定する固定ブロックAと、可動側光ファイバ4を固定側光ファイバ1、2に対して切り換える可動ブロックBと、可動体5を駆動する電磁石装置Cと、固定ブロックA及び可動ブロックBを収容したチャンバD等で構成される。

## フロントページの続き

(72)発明者 西村 広海

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内